

1^{as} Jornadas Científicas e Tecnológicas de Moçambique

Sob o Tema:

“Promovendo a Investigação Científica, Inovação e Desenvolvimento Tecnológico rumo ao Desenvolvimento Sócio-económico do País”

Sub-tema:

Estudo do Comportamento do Módulo Solar em Condições Locais de Funcionamento

Autora: Elma Marisa Silveira Da Conceição
elmamarisa8@gmail.com



Plano de Apresentação

- **Introdução e Objectivos**
- **Material e Métodos**
- **Resultados**
- **Conclusões**



1.Introdução

- A energia tem sido através da história a base de desenvolvimento das civilizações;
- Exemplo de fontes renováveis são :Energia Solar (colectores solar, célula Fotovoltaica), a Energia Eólica (turbina eólica, cata-vento), a Energia Hídrica (roda d'água, turbina aquática) e a Biomassa (matéria de origem vegetal).



- Moçambique recebe um valor médio de 5 kWh/m² por dia.
- Os módulos solares estão sujeitos as condições ambientais.

1.1. Objectivos

1.1.1. Objectivo geral

- Estudar o comportamento dos módulos solares em condições locais de funcionamento.

1.1.2. Objectivos específicos

Estudar os efeitos da :

- Irradiância sobre o módulo;
- Temperatura sobre o módulo;
- Sombra sobre uma célula do módulo.

Operação da célula solar

➤ Módulo solar.

➤ Célula solar

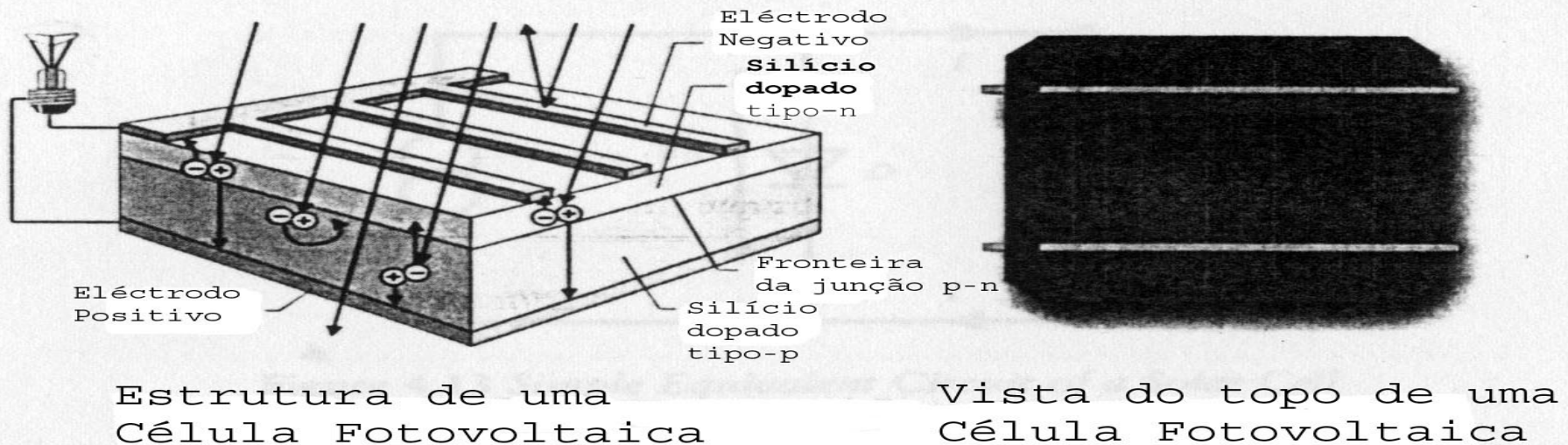


Figura 2. Representação da célula solar.

➤ O efeito fotovoltaico consiste na criação de uma separação de cargas pela acção da luz .

Características eléctricas da Célula Solar(1)

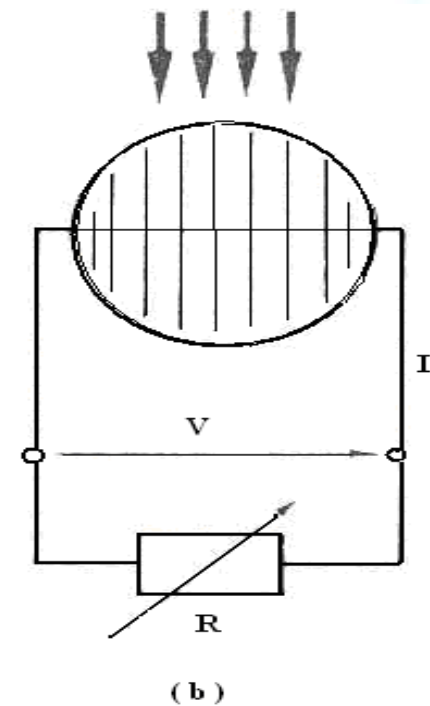
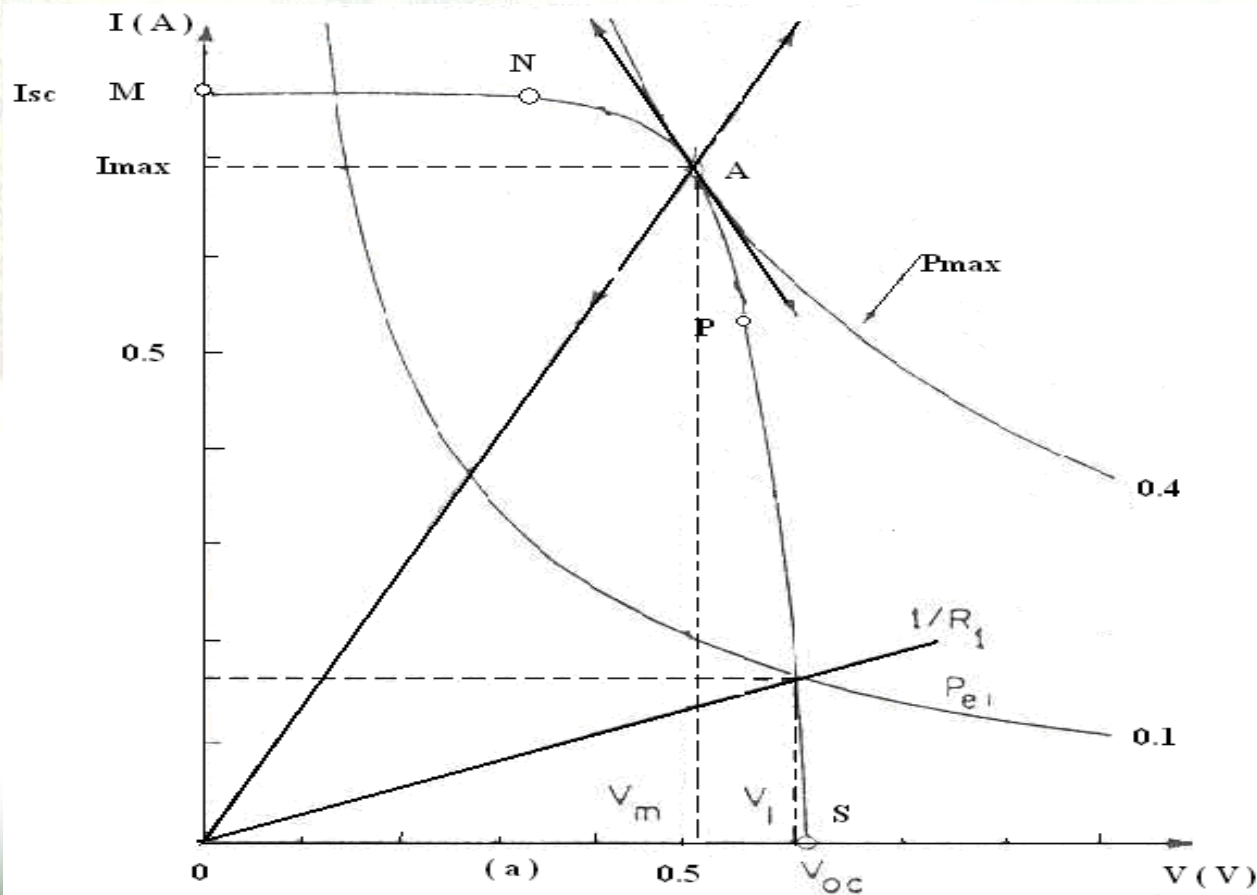


Figura 3. (a) Característica I - V com curvas de $P = \text{Const}$, (b) circuito equivalente de uma célula solar típica

Análise paramétrica das características I-V da célula solar(1)

(a) Parâmetros internos

- Resistência em série,
- Resistência de desvio,
- Corrente de saturação,



(b) Parâmetros externos

- Irradiância, E_e ;
- Temperatura, T_c .

Análise paramétrica das características I-V da célula solar(2)

- Resistência em série

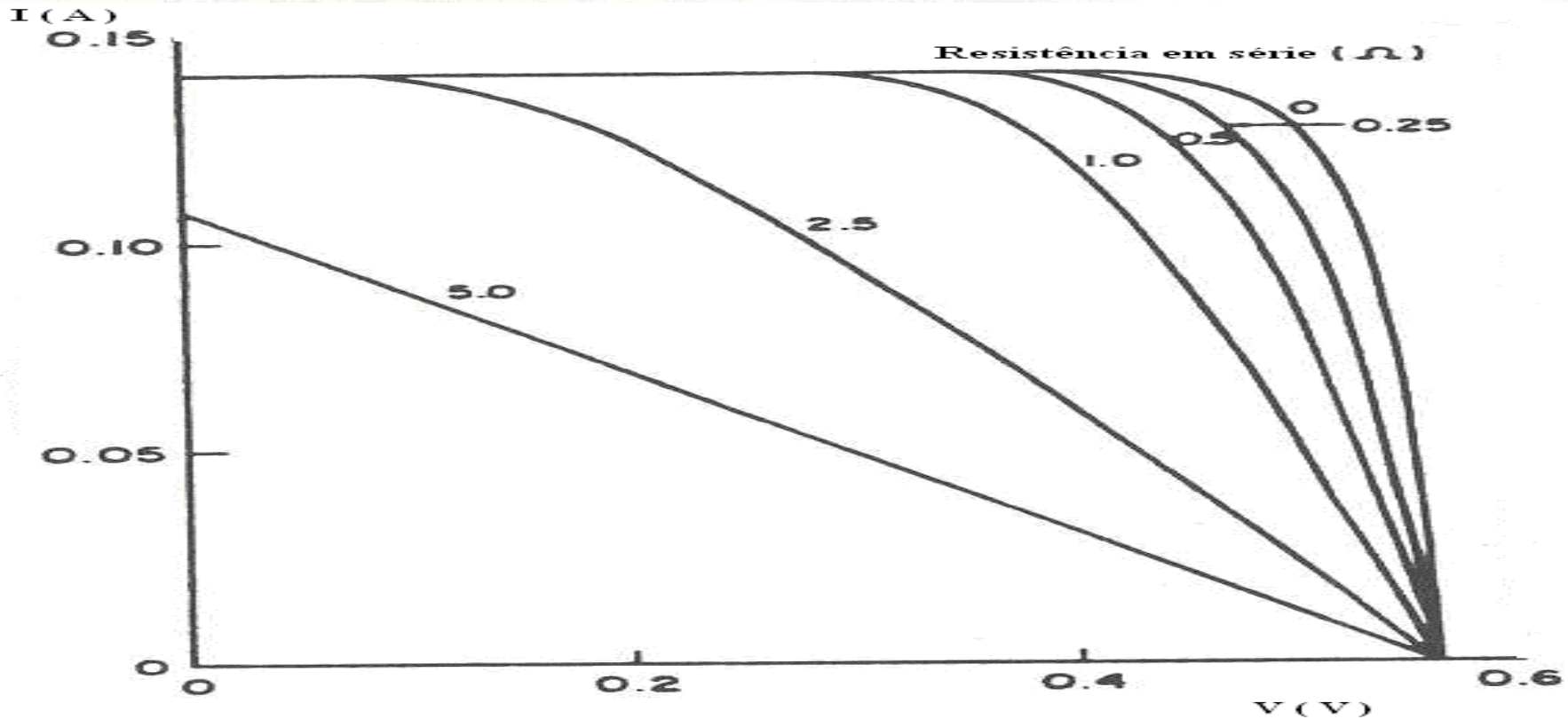


Figura 4. Efeito da resistência em série, R_s , sobre a característica I-V de uma célula solar.

Análise paramétrica das características I-V da célula solar(3)

- Resistência de desvio

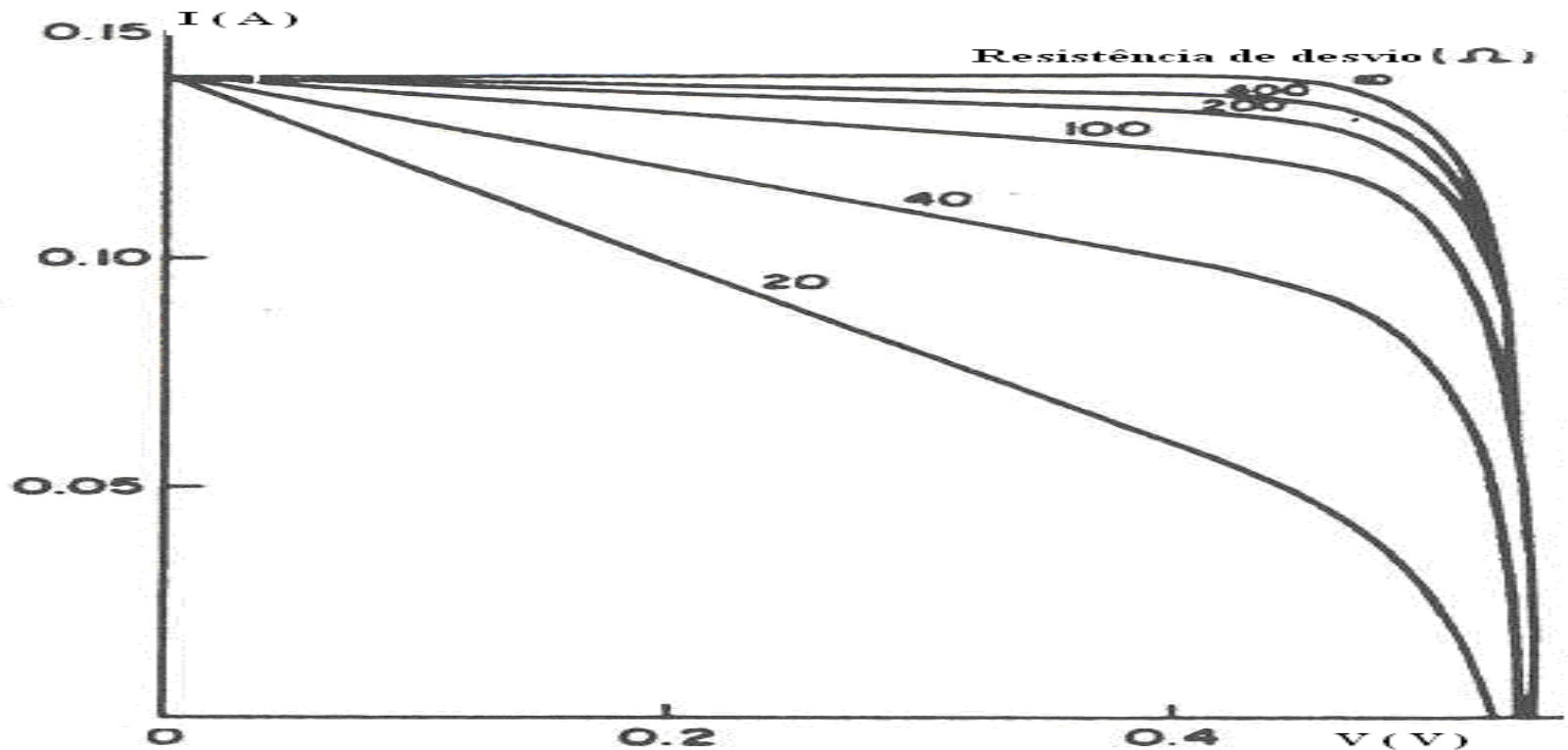


Figura 5. Efeito da resistência de desvio, R_{sh} , sobre a característica I-V de uma célula solar .

Análise paramétrica das características I-V da célula solar(4)

- Irradiância, E_e

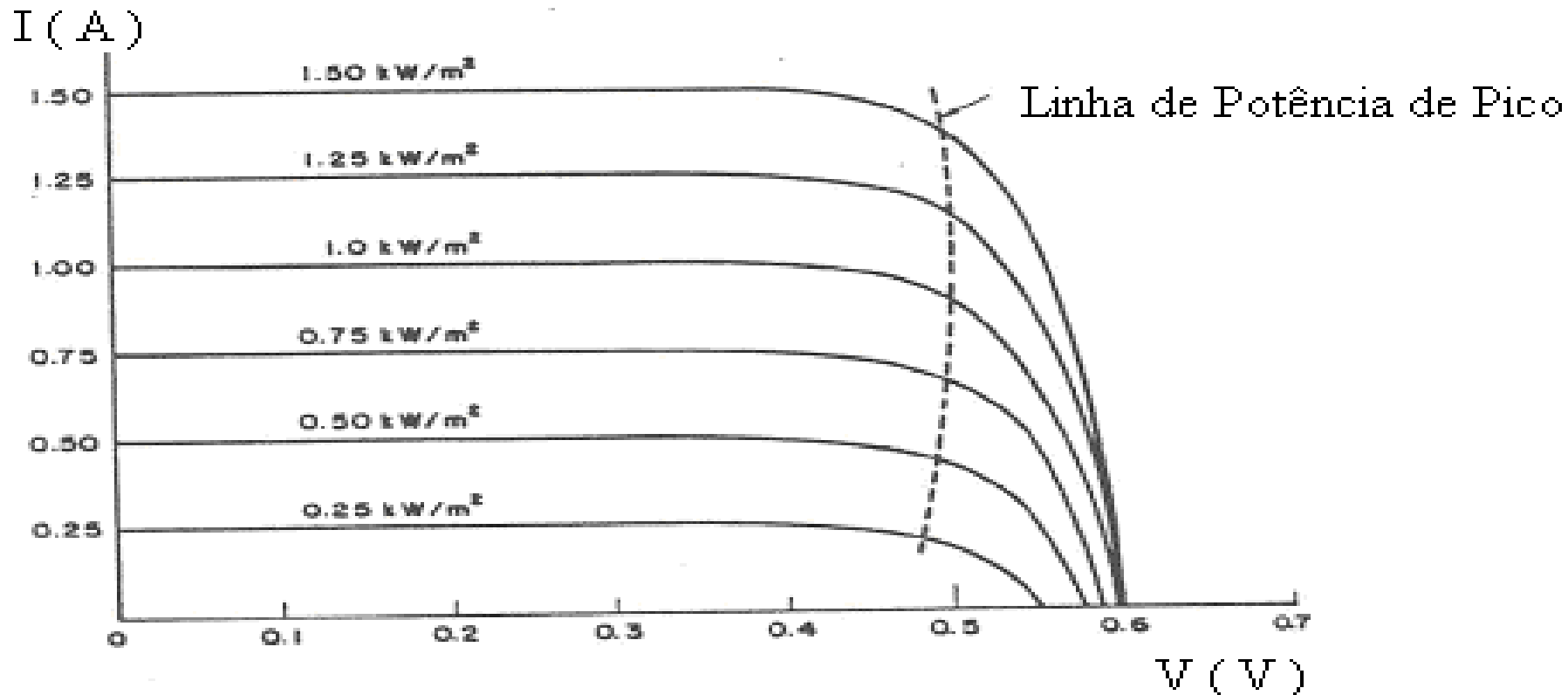


Figura 6. Efeito da irradiância sobre a característica I-V de uma célula solar a temperatura constante.

Análise paramétrica das características I-V da célula solar(5)

- Temperatura, T

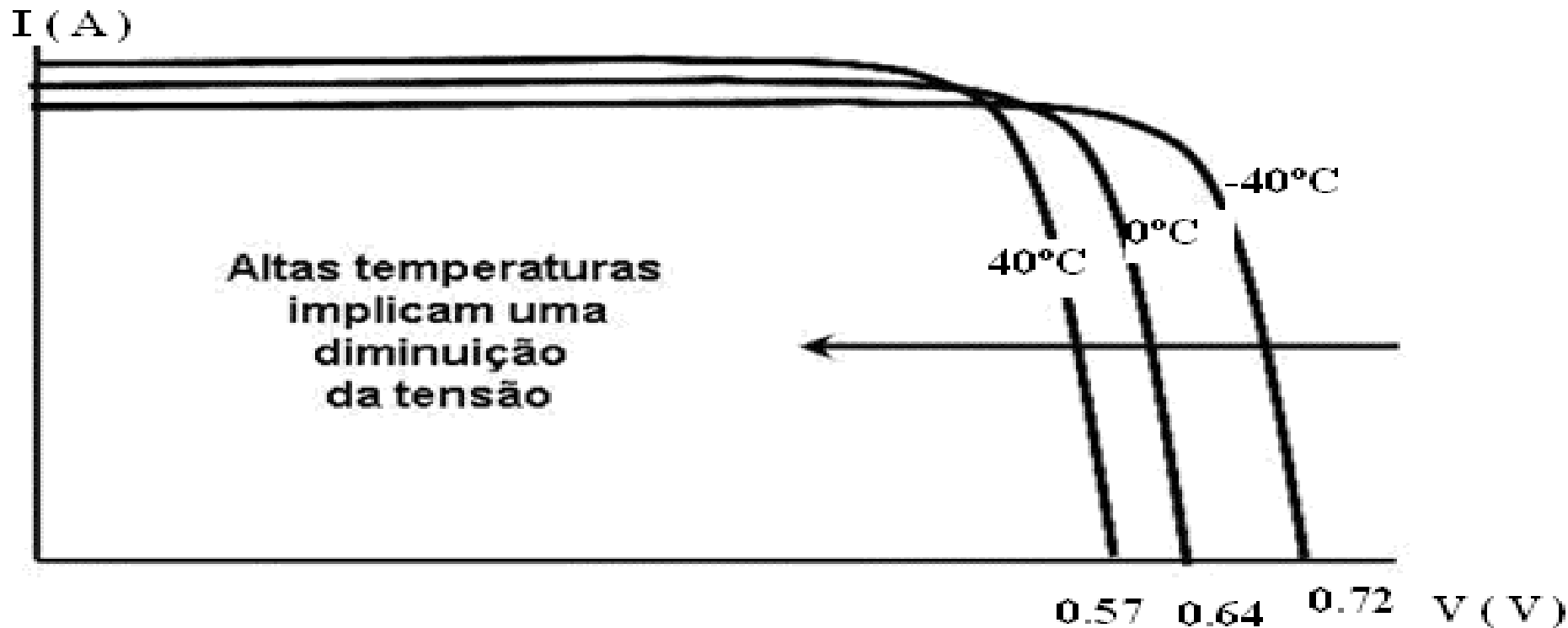


Figura 7. Efeito da temperatura sobre as características I-V de uma célula solar sob irradiância constante.

Rendimento de conversão

- O rendimento de conversão , r , da energia da luz solar em energia eléctrica, por uma célula solar, é definido pela relação :

$$r = \frac{P_{\max}}{P_s} = \frac{V_{\max} I_{\max}}{AE_e}$$

Equação 1. Cálculo do Rendimento de Conversão de uma Célula Solar .

Onde:

P_{\max} é a potência eléctrica máxima transferida pela célula;

P_s é a potência solar recebida na sua área iluminada, A , a uma dada temperatura.

- A eficiência aumenta à intensidades baixas uma vez que as perdas resistivas são pequenas.

Efeito da sombra

- Este diodo *bypass* serve como um caminho alternativo para a corrente e limita a dissipação de calor na célula defeituosa .
- O diodo *bypass* pode ser ligado a cada uma das células ou em agrupamentos de células.

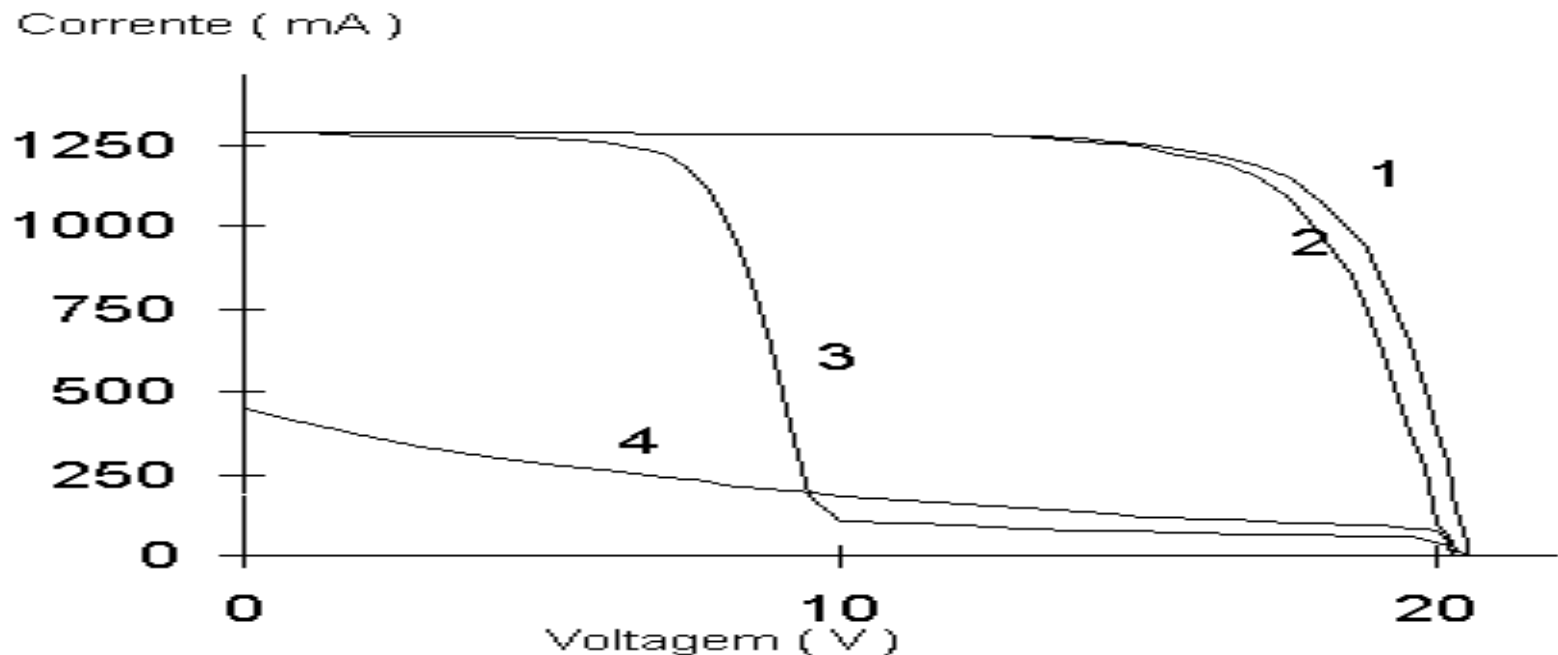


Figura 8. Curva característica I-V do módulo solar sob diferentes condições.

Vantagens e desvantagens da Energia fotovoltaica(1)

1. Vantagens

- Bastante adequada à integração em locais isolados;
- Facilidade e baixo custo da instalação, transmissão e manutenção;
- Longa duração e estabilidade de um sistema adequadamente projetado;
- Não necessita de combustíveis;
- Qualidade ecologica.



Vantagens e desvantagens da Energia fotovoltaica(2)

2. Desvantagens

- O rendimento real de conversão dum módulo é reduzido (o limite teórico máximo numa célula de silício cristalino é de 28%), face ao custo do investimento(que é elevado).
- Os geradores fotovoltaicos raramente são competitivos do ponto de vista económico.
- Só produz corrente eléctrica na presença de luz .
- Não pode ser usado para alimentar dispositivos de alto consumo



2. Material e Métodos(1)

2.1.1. Material

- um módulo fotovoltaico do tipo BP 580_F ;
- uma unidade programável (Datalogger, CR23X Micrologger);
- uma célula única de Silício monocristalino ;
- um multímetro;
- 4 grampos de crocodilo;
- um laptop com o programa do *datalogger* instalado;
- dois vidros 1.20 x 0.54 m, com 4 mm de espessura, um liso e outro de bronze;
- um arranjo de cartolina, 0.13 x 0.13 m, todo pintado a preto.



2. Material e Métodos(2)

2.1.2. Métodos

Durante 11 dias foram realizadas medições para obtenção da:

- Irradiância;
- Temperatura;
- Voltagem e Corrente eléctrica;



Assim como para o estudo dos efeitos da:

- Irradiância sobre o módulo;
- Temperatura sobre o módulo;
- Sombra sobre uma célula do módulo

3.RESULTADOS (1)

3.1.Análise do efeito da Irradiância sobre o rendimento do módulo

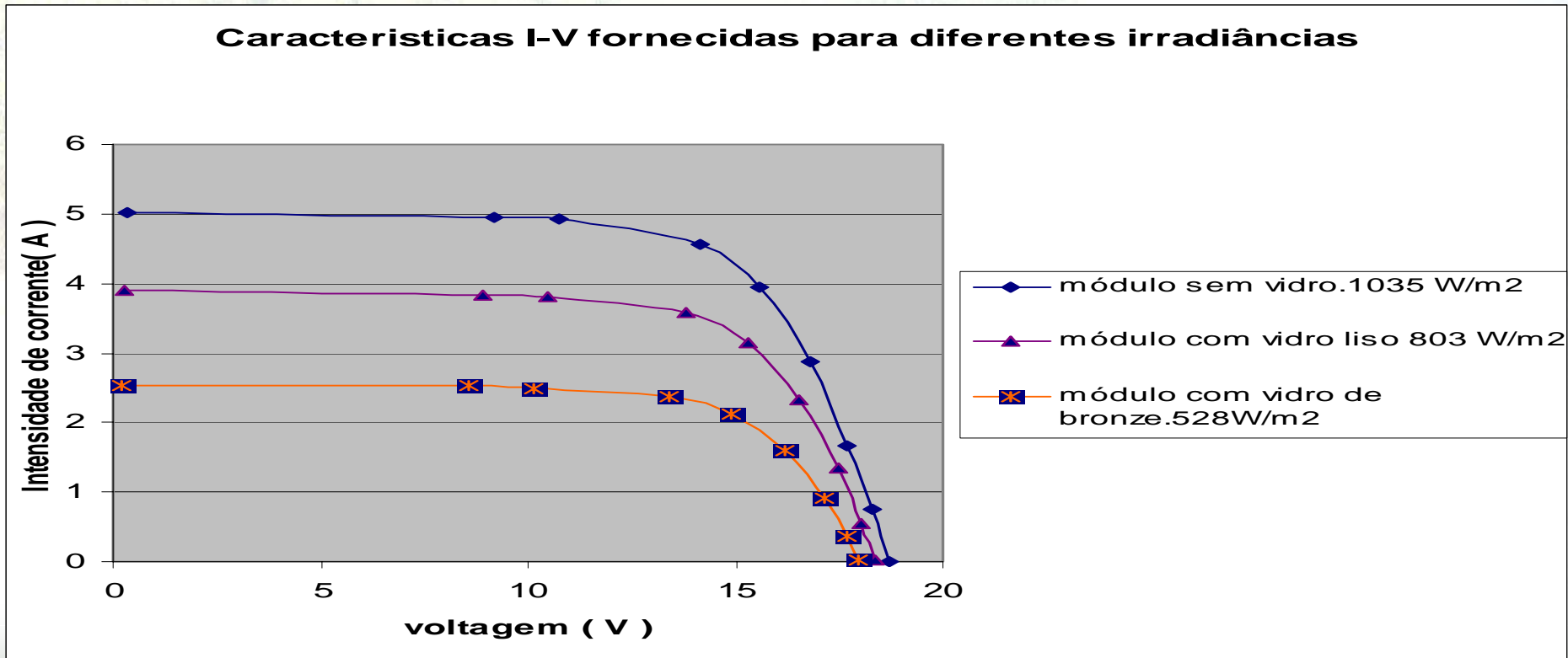


Figura 9. Curvas características I-V fornecidas para diferentes Irradiâncias.

3.RESULTADOS (2)

3.2. Anàlise do efeito da temperatura sobre o rendimento do módulo(1)

Características I-V com irradiância de 465W/m2

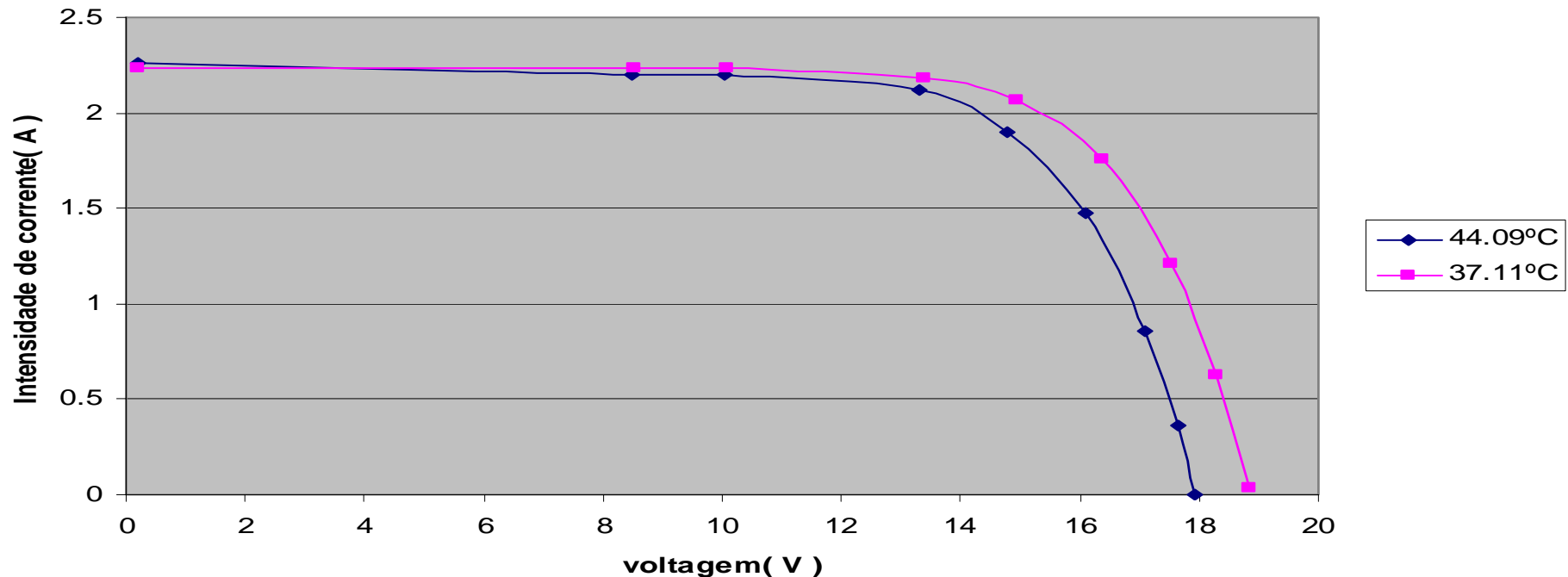


Figura 10. Características I-V com Irradiância de 465W/m2 e temperaturas diferentes

3.RESULTADOS (3)

3.2.Análise do efeito da temperatura sobre o rendimento do módulo(2)

Variação da Potência com irradiância de 465W/m2

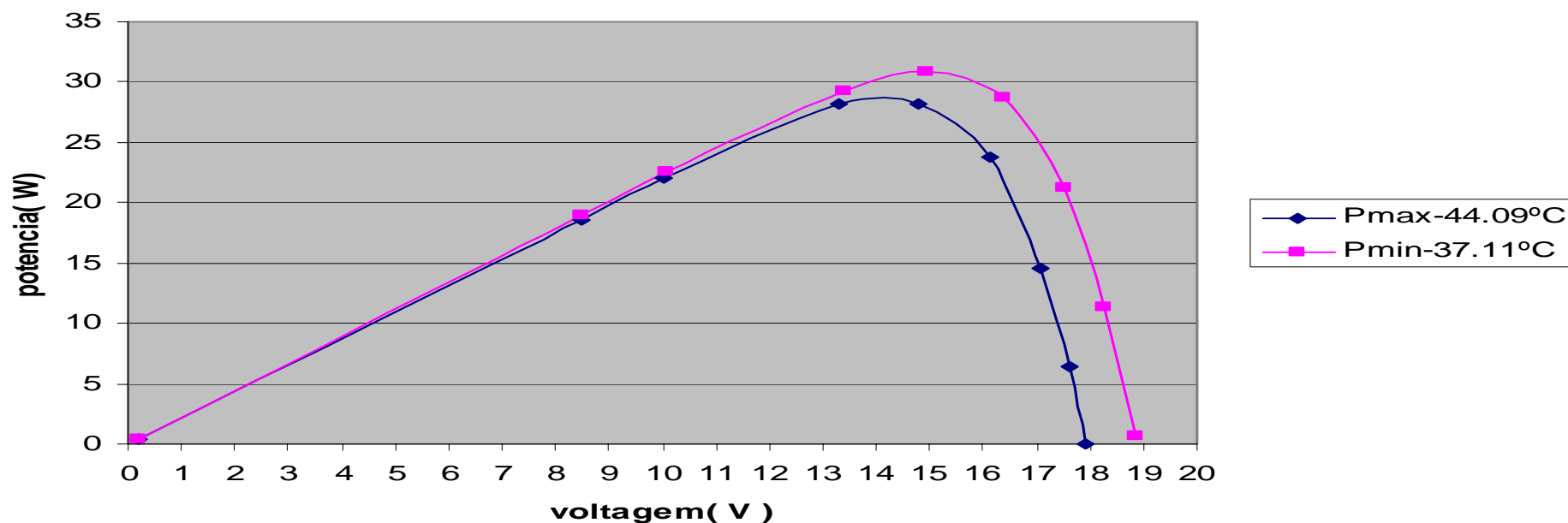


Figura 11. Variação da Pmax com Irradiância de 465W/m2 e temperaturas diferentes.

3.RESULTADOS (4)

3.3. Análise do efeito da sombra sobre uma célula do módulo

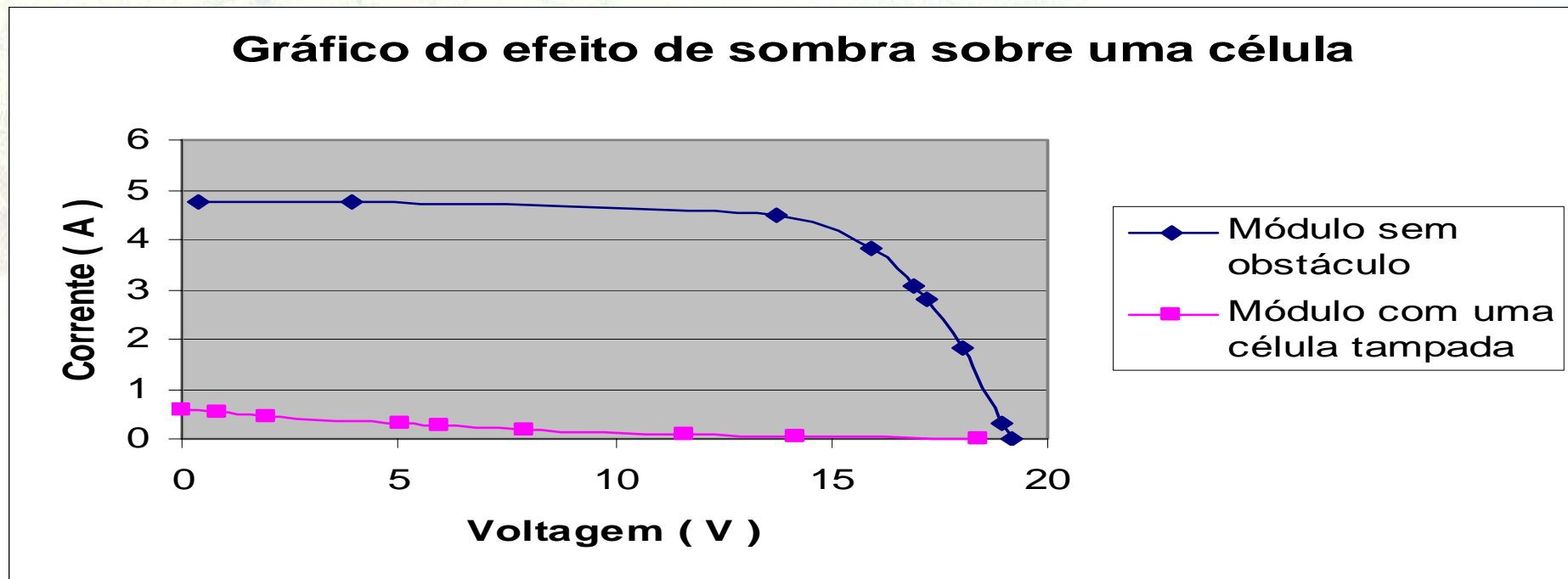


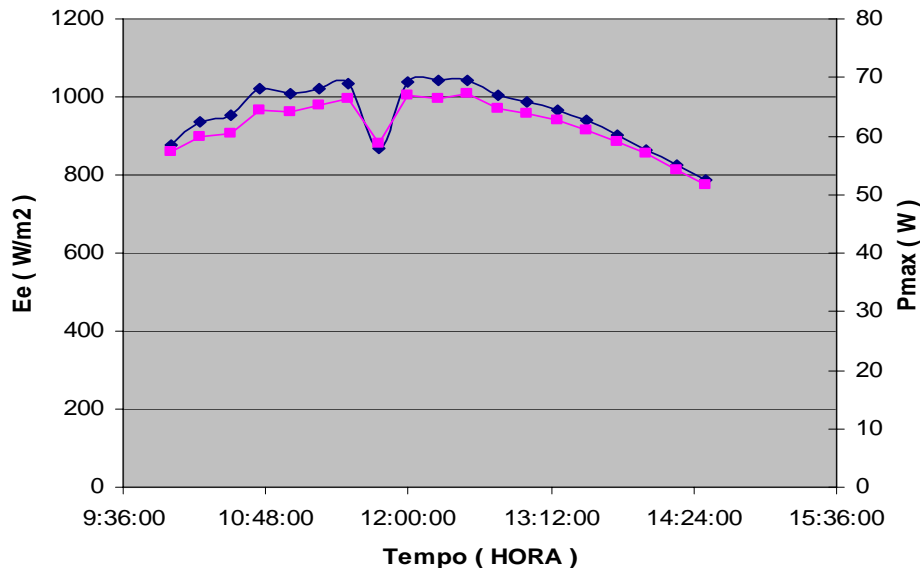
Figura 12. Efeito da sombra sobre uma célula aleatória do módulo.

- Com a cobertura de apenas 2.75% temos uma redução da P_{max} em 97,5%, isto é, a P_{max} cai de 61.60398W para 1.5708W.

3.RESULTADOS (5)

3.4. Análise da variação da radiação solar ao longo do dia(1)

Variação correspondente ao dia 25/02/08



Variação correspondente ao dia 23/02/08

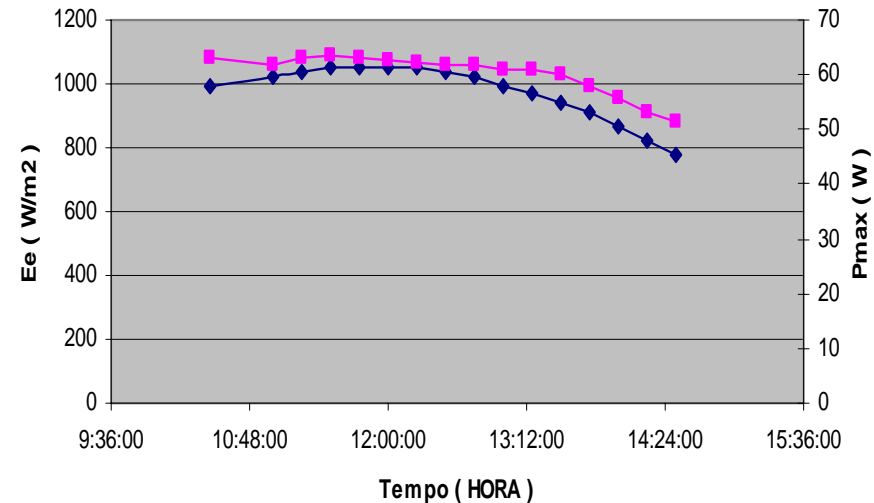


Figura 13. Variação da Irradiância (E_e) e da Potência máxima (P_{max}) ao longo do dia.

- Os coeficientes de correlação são 0.9884 e 0.9749, respectivamente o que mostra uma dependência linear positiva muito forte. Esta afirmação pode sustentada pelas as figuras 14 e 15.

Análise da variação da radiação solar ao longo do dia(2)

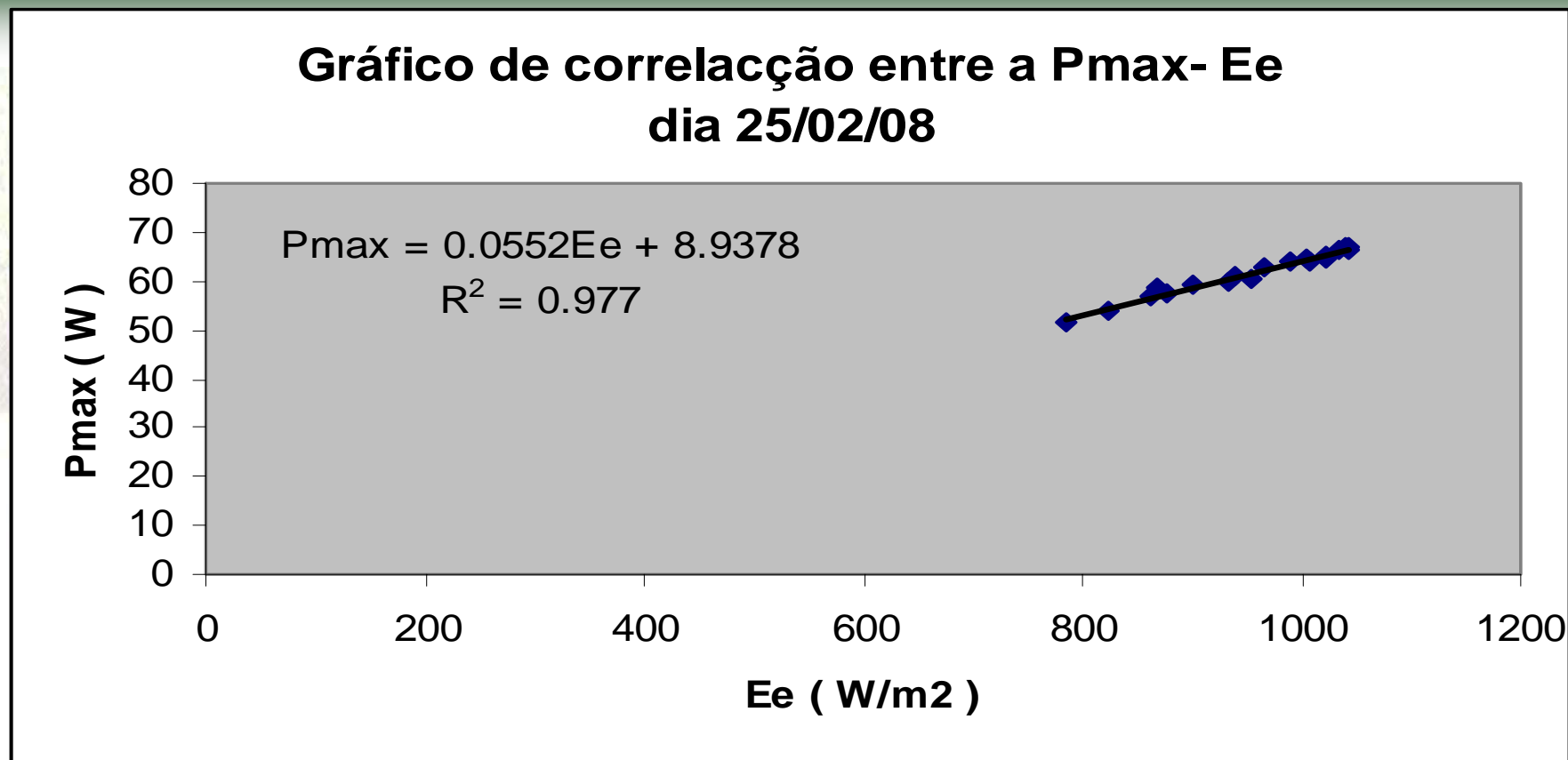


Figura 14. Gráfico de Correlação entre Pmax-Ee ao longo do dia 25/02/08.

Análise da variação da radiação solar ao longo do dia(3)

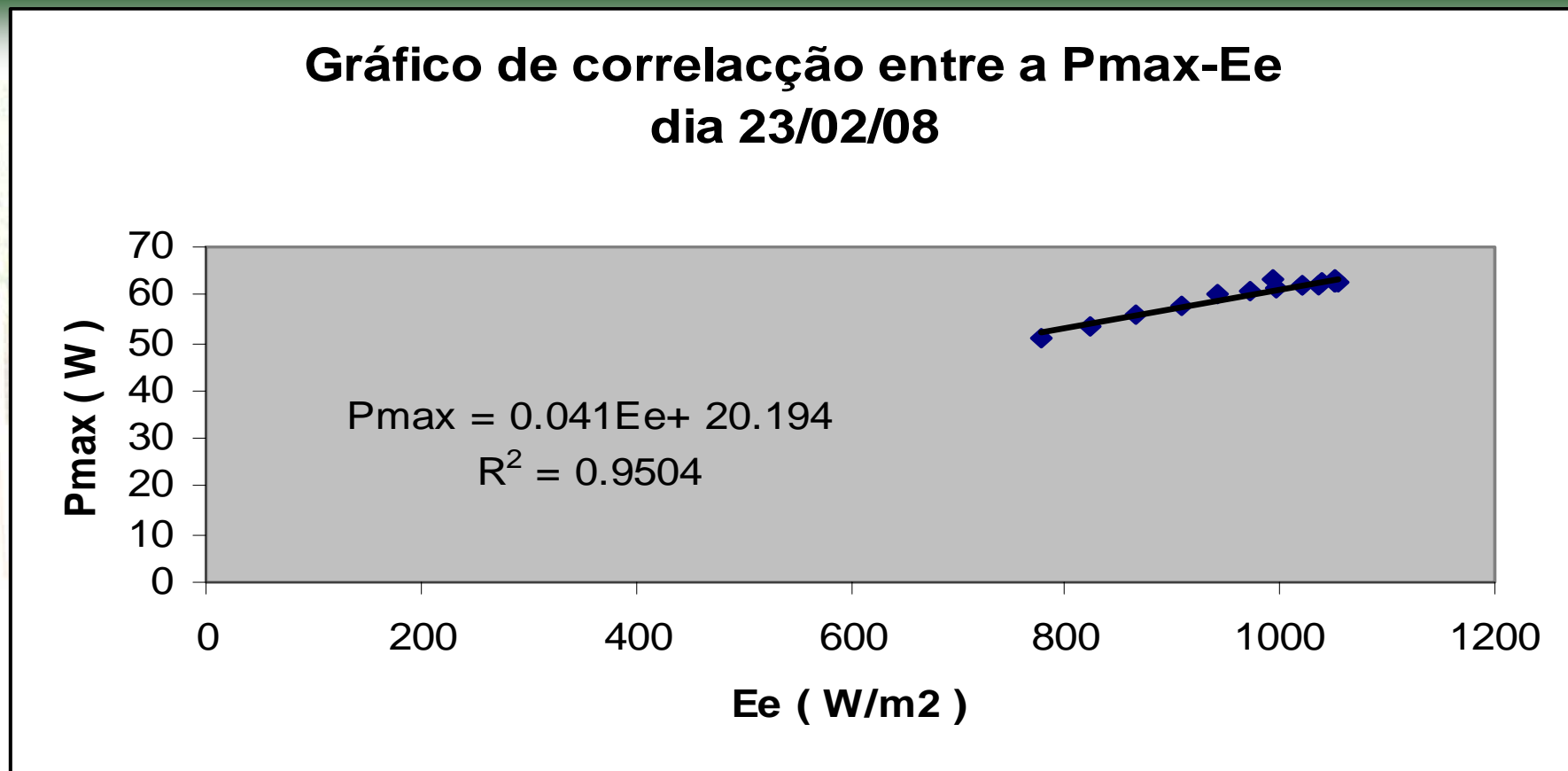


Figura 15. Gráfico de Correlação entre Pmax-Ee ao longo do dia 23/02/08.

3.RESULTADOS (6)

3.4. Análise da variação da radiação solar ao longo do dia(4)

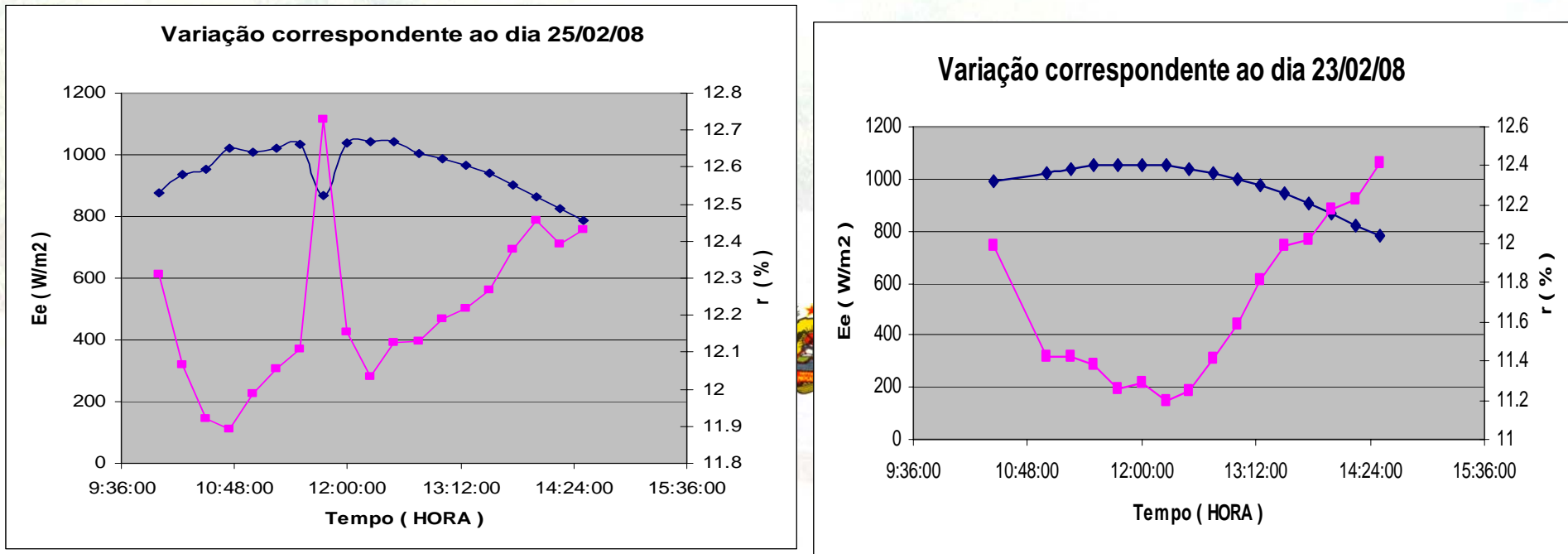


Figura 16. Variação da Irradiância (E_e) e do Rendimento (r) ao longo do dia.

- Os coeficientes de correlação são -0.7516 e -0.9398 respectivamente, mostrando assim uma dependência linear negativa forte entre estes 2 parâmetros, como pode ser visto nas figuras 17 e 18.

3.4. Análise da variação da radiação solar ao longo do dia(5)

**Gráfico de correlacção entre o r-Ee
dia 25/02/08**

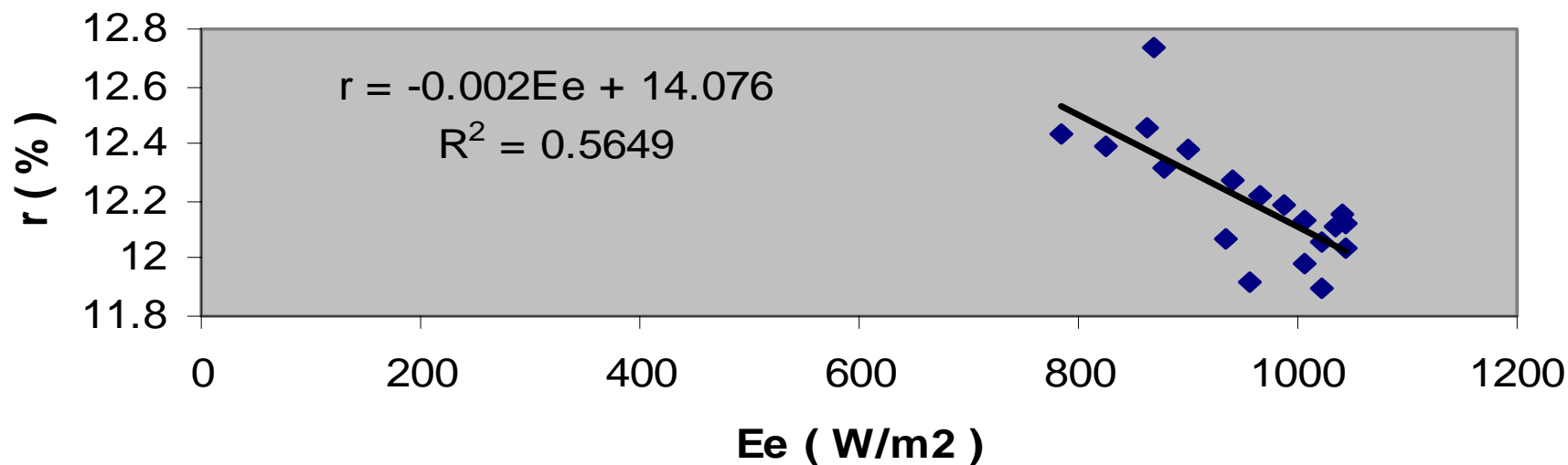


Figura 17. Gráfico de Correlação entre r-Ee ao longo do dia 25/02/08.

3.4. Análise da variação da radiação solar ao longo do dia(6)

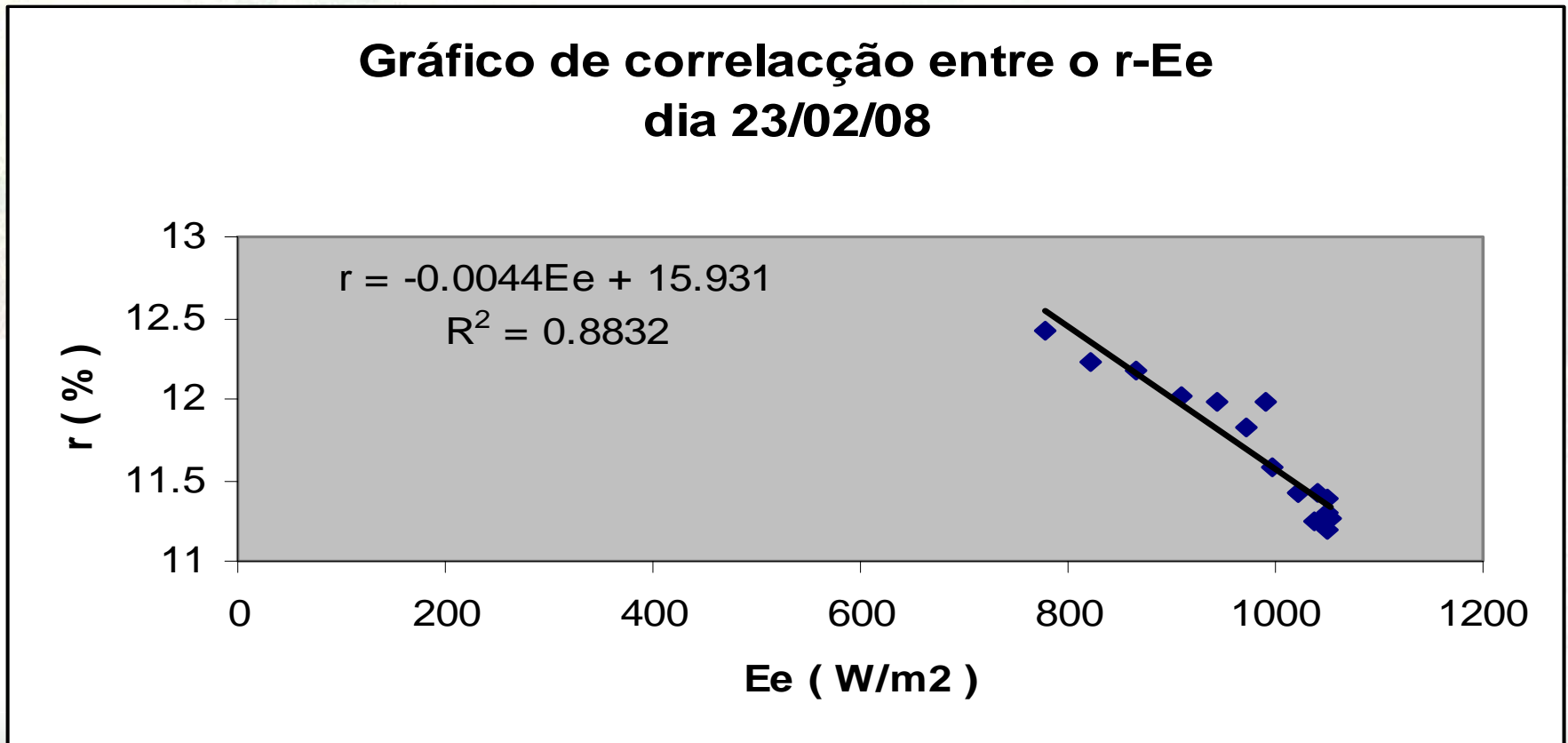


Figura 18. Gráfico de Correlação entre r-Ee ao longo do dia 23/02/08.

4.1. Conclusões(1)

- Foi possível determinar o rendimento do módulo e sua variação ao longo do dia ($r_{max}=12.7\%$ e $r_{min}=11.2\%$), e verificar que o rendimento diminuí com o aumento da temperatura.
- Com base no estudo do efeito da sombra pode-se concluir que o módulo usado não possui diodo bypass.
- Da análise do efeito da irradiância podemos concluir que o aumento da irradiância incidente no módulo, sob a mesma temperatura, aumenta o rendimento do mesmo .
- No entanto ao analisar-se a variação da irradiância ao longo do dia verifica-se que existe uma irradiância óptima acima da qual as perdas resistivas são altas e abaixo da qual as perdas resistivas não se fazem sentir de forma intensa

4.1. Conclusões(2)

- Para os dois dias o instante em que o rendimento começa a aumentar ocorre aproximadamente às 12:15h.
- De uma forma geral, pode-se concluir que a E_e tem uma correlação linear positiva muito forte com a P_{max} e com a T^a e que o r tem uma correlação linear negativa muito forte com a E_e , a P_{max} e com a T^a .
- A metodologia usada neste trabalho pode servir para a realização de estudos similares em vários locais, por onde já estão instalados ou que se pretende instalar os módulos no país, com a finalidade de testar a viabilidade económica e a adaptabilidade da tecnologia fotovoltaica nesses locais.

Muito obrigada!

